

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 06-196446

(43)Date of publication of application : 15.07.1994

(51)Int.Cl.

H01L 21/302
C23C 16/50
C23F 4/00
H01L 21/205
H05H 1/46

(21)Application number : 04-344666

(71)Applicant : NEC CORP

(22)Date of filing : 24.12.1992

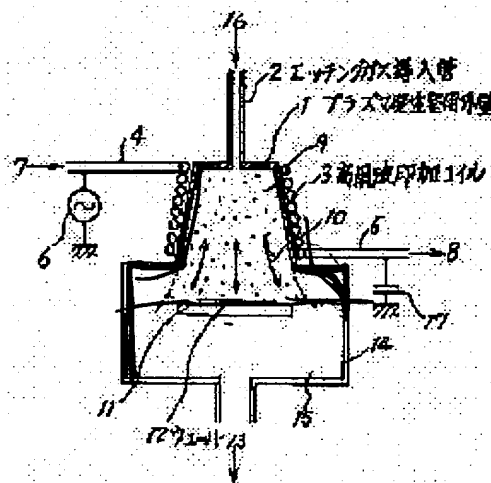
(72)Inventor : KAKIMOTO YOSHIHIRO

(54) HIGH FREQUENCY MAGNETIC FIELD EXCITATION TREATMENT DEVICE

(57)Abstract:

PURPOSE: To prevent the damage such as crystal dislocation and the like caused by plasma irradiation damage to the wafer surface when the thin film on the wafer is etched.

CONSTITUTION: The outer wall 1, which forms the outer shell of a plasma generating chamber 9, is formed in hollow conical shape, and high frequency coil 3 is wound in uniform density on the surface of conical circumferential surface of the outer wall 1. Material 12 to be etched is provided on the lower part of the plasma generating chamber 9. High frequency power is applied to a high frequency application coil 3, and a high frequency magnetic field 10 is generated by diverging and attenuating it toward the material 12 to be etched, and plasma etching is conducted by discharging plasma without any electrode.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

24.12.1992

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than
the examiner's decision of rejection or
application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number] 2581386

[Date of registration] 21.11.1996

[Number of appeal against examiner's
decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's
decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19)日本国特許庁(JP)

(12)公開特許公報(A)

(11)特許出願公開番号

特開平6-196446

(43)公開日 平成6年(1994)7月15日

(51)Int.Cl. ⁵	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
H 0 1 L 21/302	B	9277-4M		
C 2 3 C 16/50		7325-4K		
C 2 3 F 4/00	A	8414-4K		
H 0 1 L 21/205				
H 0 5 H 1/46		9014-2G		

審査請求 有 請求項の数3(全 4 頁)

(21)出願番号 特願平4-344665

(22)出願日 平成4年(1992)12月24日

(71)出願人 000004237

日本電気株式会社

東京都港区芝五丁目7番1号

(72)発明者 柿本 義裕

東京都港区芝五丁目7番1号 日本電気株式会社内

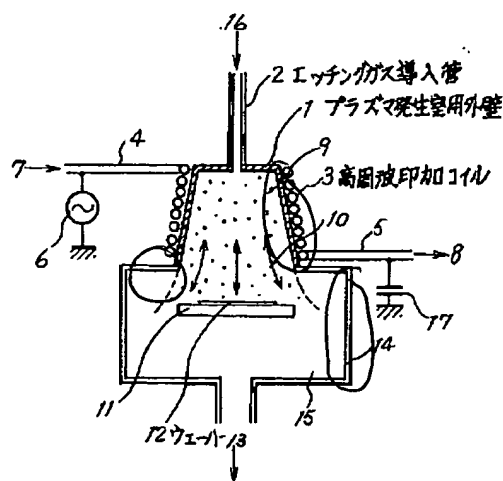
(74)代理人 弁理士 菅野 中

(54)【発明の名称】 高周波磁場励起処理装置

(57)【要約】

【目的】 ウェーハ上の薄膜をプラズマを用いてエッチングをする場合に、ウェーハ表面上に発生するプラズマ照射ダメージによる結晶転位等のダメージを防止する。

【構成】 プラズマ発生室9の外殻をなす外壁1は、中空の円錐台形状をなし、外壁1の錐状周面には、高周波印加コイル3が均一な巻き密度で巻付けられている。そして、プラズマ発生室9の下方には、被エッチング材12が設置されている。高周波印加コイル3に高周波を通電して、高周波磁場10を被エッチング材12の方向に向けて発散減衰させて発生させ、無電極のプラズマ放電を行ってプラズマエッチングを行なう。



1

【特許請求の範囲】

【請求項1】 プラズマ発生部を有し、高周波磁場内を通過してプラズマ化された反応ガスを被処理物に接触させて、該被処理物の処理を行なう高周波磁場励起処理装置であって、

プラズマ発生部は、反応ガスの導入口から被処理物に向けて発散減衰する高周波磁場を発生させるものであることを特徴とする高周波磁場励起処理装置。

【請求項2】 前記プラズマ発生部は、外壁と高周波印加コイルとを有し、

外壁は、反応ガスの導入口と被処理物との間の空間を取囲み、円錐台形状のプラズマ発生室を形成するものであり、

高周波印加コイルは、前記外壁の錐状周面に均一な巻き密度で巻き付けられたものであることを特徴とする請求項1に記載の高周波磁場励起処理装置。

【請求項3】 前記プラズマ発生部は、外壁と高周波印加コイルとを有し、

外壁は、反応ガスの導入口と被処理物との間の空間を取囲み、円筒形状のプラズマ発生室を形成するものであり、

高周波印加コイルは、前記外壁の円筒状周面に、被処理物側の巻き密度を減少させて巻き付けられたものであることを特徴とする請求項1に記載の高周波磁場励起処理装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、高周波磁場励起、特に半導体製造工程に用いる、プラズマエッチング装置或いはプラズマCVD装置に関する。

【0002】

【従来の技術】従来のプラズマエッチング装置は、被エッチング材をエッチングする方法として、同軸電極上に高周波を印加する方法や、対向電極上に高周波を印加する方法すなわち、容量型誘導結合方式によるプラズマ発生方式を用いていた。

【0003】しかし、近年では、例えば256M-DRAMなどにより集積度の進んだ素子においては、そのゲート酸化膜が非常に薄くなっており、従来のエッチング装置では、プラズマ照射による被エッチング材のダメージが無視できなくなってきた。

【0004】そこで近年では、マイクロ波を用いてガスを電離・励起させる方法やマイクロ波によってガスを電離し、常磁界を用い、電子共鳴をさせ、電磁波エネルギーを電子に吸収させ、それによってプラズマ密度を上げる方法が用いられている（例えば特開昭60-134423号、特開昭63-17529号等）。

【0005】また別の方法としては、上述した従来技術に光電効果を付加した光励起方式、また電磁石や永久磁石によって常磁界を発生させ、容量型電極に高周波を印

2

加する磁場アシスト励起方式などがある（例えば、特開昭63-305516号、特開昭56-155535号等）。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】この従来のプラズマエッチング装置の一つである容量型誘導結合方式では、電極間に発生する電界によってプラズマを発生するため、加速イオンの発生は大きく、これによって被エッチング材に衝突エネルギーを受けることになり、結晶転位等のダメージが大きいた問題があった。

【0007】また、マイクロ波を用いた方式では、被エッチング材の受けるプラズマ照射ダメージは小さいが、高密度のプラズマを被エッチング材近傍で発生させることが比較的難しく、被エッチング材料のエッチング速度が比較的高くならない。

【0008】更に、エッチング速度を高く維持するために、マイクロ波とは別に被エッチング材料に高周波を印加する方法がとられているが、これらは、装置を複雑にし、かつエッチング制御性を難しくし、高価になるという問題があった。

【0009】本発明の目的は、ウェーハ表面上に発生するプラズマ照射ダメージによる結晶転位等のダメージを防止した高周波磁場励起処理装置を提供することにある。

【0010】

【課題を解決するための手段】前記目的を達成するため、本発明に係る高周波磁場励起処理装置は、プラズマ発生部を有し、高周波磁場内を通過してプラズマ化された反応ガスを被処理物に接触させて、該被処理物の処理を行なう高周波磁場励起処理装置であって、プラズマ発生部は、反応ガスの導入口から被処理物に向けて発散減衰する高周波磁場を発生させるものである。

【0011】また、前記プラズマ発生部は、外壁と高周波印加コイルとを有し、外壁は、反応ガスの導入口と被処理物との間の空間を取囲み、円錐台形状のプラズマ発生室を形成するものであり、高周波印加コイルは、前記外壁の錐状周面に均一な巻き密度で巻き付けられたものである。

【0012】また、前記プラズマ発生部は、外壁と高周波印加コイルとを有し、外壁は、反応ガスの導入口と被処理物との間の空間を取囲み、円筒形状のプラズマ発生室を形成するものであり、高周波印加コイルは、前記外壁の円筒状周面に、被処理物側の巻き密度を減少させて巻き付けられたものである。

【0013】

【作用】磁場密度が被エッチング材側に向けて減少する高周波磁場を形成することにより、無電極のプラズマ放電を行う。

【0014】

【実施例】次に、本発明について図面を参照して説明す

る。

【0015】(実施例1)図1は、本発明の実施例1に係るプラズマエッチング装置を示す模式図である。

【0016】図1において、本発明に係るプラズマエッチング装置は、プラズマ発生部とエッチング部とを有している。

【0017】プラズマ発生部は、次のように構成されている。すなわち、プラズマ発生室9は、内部が中空の円錐台形状の外壁1で取囲まれて形成されており、外壁1の錐状周面には、冷却配管を兼ねたパイプ状の高周波印加コイル3が均一な巻き密度により巻付けてある。また、プラズマ発生室9の頂部には、エッチングガス導入管2が設けられている。

【0018】高周波印加コイル3には、両管端に高周波伝導管4、5が接続している。コイル3と伝導管4、5とは、管内が連通しており、その管内に冷却媒体が流動するようになっている。さらにコイル3と伝導管4、5とは、管壁を通して電氣的に導通し、高周波電力が印加されるようになっている。また、出口側の高周波伝導管5の管壁はコンデンサ17を介して接地されている。

【0019】一方、エッチング部は、エッチング室15とウェーハホルダー11とを有している。

【0020】エッチング室15は、外壁14により取囲まれてプラズマ発生室9の下部に設けられている。

【0021】エッチングガス導入管2よりプラズマ発生室9内にエッチングガス16が導入される。一方、高周波電源6により発生した高周波を、冷却配管を兼用する高周波伝導管4を通し、高周波印加コイル3に印加する。高周波印加コイル3への通電により、印加した高周波とは、位相のある高周波磁場10が発生する。この高周波磁場10は、被エッチング材の方向に向って発散減衰する特性を有している。エッチングガス導入管2から供給されるエッチングガス16の分子を構成する原子の最外殻電子は、高周波磁場エネルギーを吸収し、電離・励起し、電離によって発生した電子は、高周波磁場エネルギーを吸収し加速する。やがて、高周波磁場10中で複雑な運動をする電子は、エッチングガス16の分子に衝突する。衝突すると、その分子を電離し、1個の電子が2個になる。2個の電子は、それぞれまた他の分子に衝突して、これを電離する。このようにして、電子はねずみ算式に増加する、いわゆる電子なだれ現象により、グロー放電が発生する。

【0022】また発生した電子の運動を説明すると、ローレンツ力を受けることによって電子は、磁力線方向とは垂直方向に回転する。この回転半径は、磁場の強さにほぼ反比例し、回転方向は、磁力線方向が交番するごとに方向は変わる。更に、電子の回転面に対して法線方向に磁場密度が変化しているため、電子の回転は、磁場密度の減少する方向に歪みが発生する。すなわち、電子は回転しながら、磁場密度の低い方向へ運動する。この結

果、プラズマ発生室9内のプラズマは引き出されたようになり、被エッチング材12に達しエッチングを行う。

【0023】また、高周波伝導管4内を通して冷却媒体7が高周波印加コイル3内に流れ込み、冷却媒体8が高周波伝導管5より排出される。一方、エッチング室14内は真空排気13される。

【0024】(実施例2)図2は、本発明の実施例2を示す図である。本実施例では、プラズマ発生室9の形状を円筒形とし、高周波印加コイル3の巻き密度を、被エッチング材12の方向へ向って減少させたものである。プラズマの発生メカニズムに関しては、前述の実施例1と同等の原理となる。

【0025】

【発明の効果】以上説明したように本発明は、高周波印加コイルをプラズマ発生室の外周に取り付け、磁場密度が被エッチング材の方向に減少する高周波磁場を形成することにより、無電極のプラズマ放電を行うことができる。プラズマは、主にプラズマ発生室内にて発生し、時にラジカル分子の大多数が発生する。このラジカル分子は、近接する被エッチング材の表面に降下し、エッチングの促進に効果をなす。無電極であることから、加速イオンの量が少ないのににもかかわらず、十分なエッチング速度を得ることができる。又、被エッチング材の面内のエッチング速度の分布においても、適切な磁場の広がり、すなわちプラズマの広がりが得られることから、分布の最適化を行うことができる。

【0026】従って、構造的には安価に構成でき、プラズマ照射ダメージを抑制しながらもエッチング速度が高く、そのエッチング速度分布の制御を行うことができる。

【0027】また、エッチングガスの代わりにデポジションガスを用いることにより、プラズマCVDに適用でき、プラズマ照射ダメージを抑制できるという効果を有する。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実施例1を示す模式図である。

【図2】本発明の実施例2を示す模式図である。

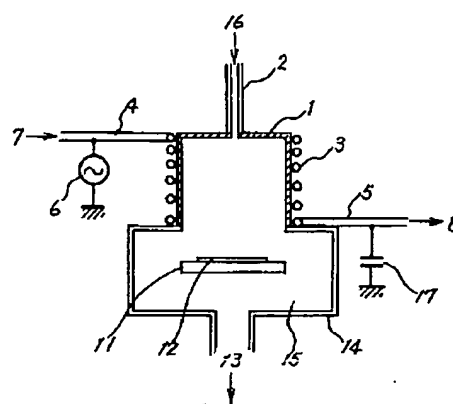
【符号の説明】

- 1 プラズマ発生室用外壁
- 2 エッチングガス導入室
- 3 高周波印加コイル
- 4, 5 冷却配管を兼ねた高周波伝導管
- 6 高周波電源
- 7, 8 冷却水
- 9 プラズマ発生室
- 10 高周波磁場
- 11 ウェーハホルダー
- 12 ウェーハ
- 13 真空排気
- 14 エッチング室用外壁

6

17 コンデンサ

【图2】



* NOTICES *

JPO and NCIPi are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. **** shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

CLAIMS

[Claim(s)]

[Claim 1] It is the RF magnetic field excitation processor which is a RF magnetic field excitation processor which it has the plasma generating section, and the reactant gas plasma-ized by passing through the inside of a RF magnetic field is contacted to a processed material, and processes this processed material, and is characterized by the plasma generating section being what generates the RF magnetic field which carries out emission attenuation towards a processed material from the inlet of reactant gas.

[Claim 2] It is the RF magnetic field excitation processor according to claim 1 which said plasma generating section has an outer wall and a RF impression coil, and an outer wall encloses the space between the inlet of reactant gas, and a processed material, forms the plasma generating room of a truncated-cone configuration, and is characterized by twisting a RF impression coil around the drill-like peripheral surface of said outer wall by the uniform volume consistency.

[Claim 3] It is the RF magnetic field excitation processor according to claim 1 characterized by said plasma generating section having an outer wall and a RF impression coil, and an outer wall enclosing the space between the inlet of reactant gas, and a processed material, forming a cylindrical shape-like plasma generating room, and a RF impression coil decreasing the volume consistency by the side of a processed material to the cylindrical peripheral surface of said outer wall, and being twisted.

[Translation done.]

* NOTICES *

JPO and NCIPi are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. **** shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

DETAILED DESCRIPTION

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Industrial Application] This invention relates to the plasma etching system or plasma-CVD equipment used for high frequency magnetic field excitation, especially a semi-conductor production process.

[0002]

[Description of the Prior Art] The approach of impressing a RF on a coaxial electrode, and the method of impressing a RF on a counterelectrode, i.e., the plasma generating method by the capacity mold inductive-coupling method, were used for the conventional plasma etching system as an approach of etching etched material.

[0003] The gate oxide is very thin and it is impossible however, to disregard the damage of the etched material by plasma exposure in recent years at the conventional etching system in the component to which the degree of integration progressed, for example by 256 M-DRAM etc.

[0004] So, in recent years, ionize a gas gas by the approach and microwave which microwave is used [microwave], and ionize and excite a gas gas, carry out electronic resonance using a usual state field, an electron is made to absorb electromagnetic wave energy, and the approach of raising a plasma consistency by it is used (for example, JP,60-134423,A, JP,63-17529,A, etc.).

[0005] Moreover, a usual state field is generated with the optical-pumping method which added the photoelectric effect to the conventional technique mentioned above as an option and an electromagnet, or a permanent magnet, and there is a magnetic field assistant excitation method which impresses a RF to a capacity mold electrode (for example, JP,63-305516,A, JP,56-155535,A, etc.).

[0006]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] By the capacity mold inductive-coupling method which is one of the conventional plasma etching system of this, since the plasma was generated by the electric field generated in inter-electrode, generating of acceleration ion had the problem that it is large, and this would receive collision energy in etched material, and damages, such as a crystal rearrangement, were serious.

[0007] Moreover, by the method using microwave, although the plasma exposure damage which etched material receives is small, it is comparatively difficult to generate the plasma of high density near the etched material, and the etch rate of an etched ingredient does not become comparatively high.

[0008] Furthermore, although the method of impressing high frequency to an etched ingredient apart from a MAISURO wave was taken in order to maintain an etch rate highly, these complicated equipment, and made the etching controllability difficult, and had the problem of becoming expensive.

[0009] The purpose of this invention is to offer the RF magnetic field excitation processor which prevented damages, such as a crystal rearrangement by the plasma exposure damage generated on a wafer front face.

[0010]

[Means for Solving the Problem] The RF magnetic field excitation processor applied to this invention in order to attain said purpose has the plasma generating section, the reactant gas plasma-ized by passing

through the inside of a RF magnetic field is contacted to a processed material, it is the RF magnetic field excitation processor which processes this processed material, and the plasma generating section generates the RF magnetic field which carries out emission attenuation towards a processed material from the inlet of reactant gas.

[0011] Moreover, said plasma generating section has an outer wall and a RF impression coil, an outer wall encloses the space between the inlet of reactant gas, and a processed material, the plasma generating room of a truncated-cone configuration is formed, and a RF impression coil is twisted around the drill-like peripheral surface of said outer wall by the uniform volume consistency.

[0012] Moreover, said plasma generating section has an outer wall and a RF impression coil, an outer wall encloses the space between the inlet of reactant gas, and a processed material, a cylindrical shape-like plasma generating room is formed, and a RF impression coil decreases the volume consistency by the side of a processed material to the cylindrical peripheral surface of said outer wall, and is twisted around it.

[0013]

[Function] Plasma discharge of a non-electrode is performed by forming the RF magnetic field where a magnetic field consistency decreases towards an etched material side.

[0014]

[Example] Next, this invention is explained with reference to a drawing.

[0015] (Example 1) Drawing 1 is the mimetic diagram showing the plasma etching system concerning the example 1 of this invention.

[0016] In drawing 1, the plasma etching system concerning this invention has the plasma generating section and the etching section.

[0017] The plasma generating section is constituted as follows. That is, the interior is surrounded in the outer wall 1 of a truncated-cone configuration in the air, the plasma generating room 9 is formed, and the RF impression coil 3 of the shape of a pipe which served as cooling piping is twisted around the drill-like peripheral surface of an outer wall 1 with the uniform volume consistency. Moreover, the etching gas installation tubing 2 is formed in the crowning of the plasma generating room 9.

[0018] The high-frequency-conductance tubing 4 and 5 has connected with the RF impression coil 3 at both tube ends. The inside of tubing is opening a coil 3 and the conduction tubing 4 and 5 for free passage, and a cooling medium flows in the tubing. Furthermore, a coil 3 and the conduction tubing 4 and 5 flow electrically through a tube wall, and high-frequency power is impressed. Moreover, the tube wall of the high frequency conduction tubing 5 of an outlet side is grounded through the capacitor 17.

[0019] On the other hand, the etching section has the etching chamber 15 and the wafer electrode holder 11.

[0020] An etching chamber 15 is surrounded with an outer wall 14, and is established in the lower part of the plasma generating room 9.

[0021] Etching gas 16 is introduced in the plasma generating room 9 from the etching gas installation tubing 2. The high-frequency-conductance tubing 4 which makes cooling piping serve a double purpose for the RF generated by RF generator 6 on the other hand is impressed to through and the RF impression coil 3. By energization to the RF impression coil 3, the RF magnetic field 10 with a phase occurs with the impressed RF. This high frequency magnetic field 10 has the property which carries out emission attenuation toward the direction of etched material. The electron which the peripheral electron of the atom which constitutes the molecule of the etching gas 16 supplied from the etching gas installation tubing 2 absorbed RF magnetic field energy, ionized and excited it, and was generated by ionization absorbs RF magnetic field energy, and is accelerated. The electron which carries out complicated movement all over the high frequency magnetic field 10 soon collides with the molecule of etching gas 16. If it collides, the molecule will be ionized and one electron will become two pieces. Two electrons collide with other molecules again, respectively, and ionize this. Thus, an electron generates glow discharge according to the so-called electron-avalanche phenomenon which increases to a multiplying-like-rats type.

[0022] Moreover, explanation of movement of the generated electron rotates an electron perpendicularly

with the direction of line of magnetic force by receiving the Lorentz force. Whenever, as for this radius of gyration, the direction of line of magnetic force carries out alternation of the hand of cut almost in inverse proportion to magnetic field strength, a direction changes. Furthermore, since the magnetic field consistency is changing in the direction of a normal to electronic surface of revolution, rotation of an electron generates distortion in the direction in which a magnetic field consistency decreases. Namely, an electron exercises in the direction where a magnetic field consistency is low, rotating. Consequently, the plasma in the plasma generating room 9 comes to be pulled out, and etches by reaching the etched material 12.

[0023] Moreover, a cooling medium 7 flows in in the RF impression coil 3 through the inside of the high-frequency-conductance tubing 4, and a cooling medium 8 is discharged from the high-frequency-conductance tubing 5. On the other hand, the inside of an etching chamber 14 is carried out evacuation 13.

[0024] (Example 2) Drawing 2 is drawing showing the example 2 of this invention. In this example, the configuration of the plasma generating room 9 is used as a cylindrical shape, and the volume consistency of the high frequency impression coil 3 is decreased toward the direction of the etched material 12. About the generating mechanism of the plasma, it becomes a principle equivalent to the above-mentioned example 1.

[0025]

[Effect of the Invention] As explained above, this invention can perform plasma discharge of a non-electrode by attaching a high frequency impression coil in the periphery of a plasma generating room, and forming the high frequency magnetic field where a magnetic field consistency decreases in the direction of etched material. It mainly generates in the plasma generating interior of a room, and, by the way, the large majority of a radical molecule generates the plasma. This radical molecule descends on the front face of the approaching etched material, and makes effectiveness to promotion of etching. Since it is a non-electrode, although there are few amounts of acceleration ion, sufficient etch rate can be obtained. Moreover, also in distribution of the etch rate within the field of etched material, since the breadth of a suitable magnetic field, i.e., the breadth of the plasma, is obtained, distribution can be optimized.

[0026] Therefore, though it can constitute cheaply structurally and a plasma exposure damage is controlled, an etch rate is high and can control the etching velocity distribution.

[0027] Moreover, by using deposition gas instead of etching gas, it can apply to plasma CVD and has the effectiveness that a plasma exposure damage can be controlled.

[Translation done.]